

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-069463

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

H04N 5/92
H03M 7/30
H04N 7/30
H04N 7/32

(21)Application number : 11-238262

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.08.1999

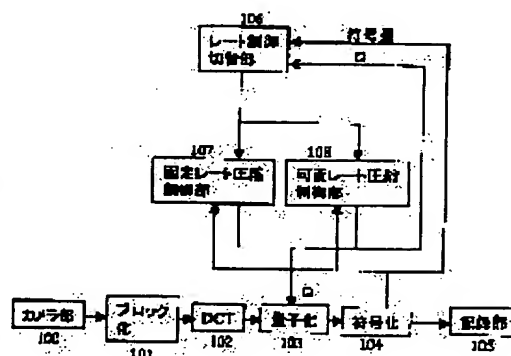
(72)Inventor : ITO MASANORI
UJI KATSUJI

(54) VIDEO RECORDER, VIDEO RECORDING METHOD AND VIDEO RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep an average rate while suppressing the deterioration of picture quality by storing an assignable code amount with the fixed bit rate of rate setting lower than a target value when difficulty in compression is within a prescribed range and performing variable rate compression control by consuming the stored code amount when difficulty in compression is larger than the prescribed range.

SOLUTION: A rate control switching part 16 detects the generated code amount of a Huffman encoding part 104 and switches a fixed rate compression control part 107 or variable rate compression control part 108 with the upper limit and lower limit of a threshold value as references. According to difficulty in the compression of video, the variable rate compression control part 108 controls the generated code amount and matches the average rate to a target rate in a cycle longer than an average rate control unit. The fixed rate compression control part 107 stores the assignable code amount by performing control for each frame number of the average rate control unit so that average rate of the generated code amount can be 90% in the target rate, for example.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-69463
(P2001-69463A)
(43) 公開日 平成13年3月18日 (2001.3.18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	P I	チーフ・パター (参考)
H 04 N 5/02		H 04 N 5/02	H 5 C 053
H 03 M 7/30		H 03 M 7/30	5 C 059
H 04 N 7/30		H 04 N 7/30	Z 5 J 064
7/32		7/32	Z

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平11-238282
(22) 出願日 平成11年8月25日 (1999.8.25)

(71) 出願人 00005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

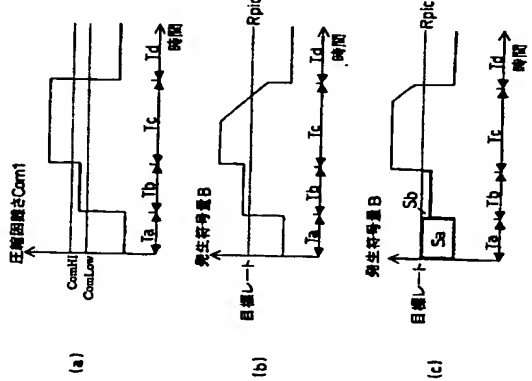
(72) 発明者 伊藤 正紀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
伊藤 正紀

(72) 発明者 伊藤 正紀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
伊藤 正紀

(74) 代理人 100086737
弁理士 岡田 和秀

(54) 【発明の名称】 映像記録装置、映像記録方法および映像記録媒体

(57) 【要約】
【課題】 平均レートを保証する可変レート符号化方式の映像記録装置において、記録すべき映像の圧縮困難度が高くかつ連続する場合でも、目標レートの確保のために割当可能符号量を落とすことに起因する画質劣化を軽減する。
【解決手段】 映像の圧縮困難度が特定の範囲より小さい場合に追加割当可能符号量を蓄積していくだけでなく、圧縮困難度が特定の範囲内に入っていれば、追加割当可能符号量が蓄積されるように目標レートよりも例えば10%低いレートで固定レート制御を行なう。そして、圧縮困難度が低い場合には蓄積された追加割当可能符号量を考慮して平均レート制御を実施する。これにより目標レートの確保のために符号発生量を落とす時点を選ばせることができ、したがって画質劣化が始まる時点を遅らせることができる。したがって、画質劣化の速度を下げることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい状態のときは映像の圧縮困難度が特定の範囲より大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、さらに、前記可変レート圧縮制御部において割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項2】 映像を圧縮する圧縮制御部と、
映像の記録画素数を切下げる画素数切替部と、
映像の記録画素数が相対的に小さければ前記圧縮制御部を起動して割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が相対的に大きければ前記圧縮制御部を起動し、さらに、前記圧縮制御部を起動して割当可能符号量の消費に際しては前記蓄積された割当可能符号量がある限度以上に少なくして前記圧縮制御部を起動し、さらに、前記圧縮制御部を起動して割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項3】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
映像の記録画素数を切下げる画素数切替部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、さらに、前記可変レート圧縮制御部において割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項4】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲

よりも小さければ前記可変レート圧縮制御部を起動して割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも小さい場合に、前記可変レート圧縮制御部の起動中であれば映像の圧縮困難度が所定のしきい値よりも小さい状態のときは可変レート制御における割当可能符号量のみを消費するように、また映像の圧縮困難度が前記所定のしきい値よりも大きい状態のときは可変レート制御における割当可能符号量と固定レート制御における割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項5】 映像を圧縮する圧縮制御部と、
映像の記録画素数を切下げる画素数切替部と、
映像の圧縮後の圧縮率を測定する圧縮率測定部と、
映像の圧縮困難度が相対的に小さければ前記圧縮制御部を起動して割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が相対的に大きければ前記蓄積された割当可能符号量を消費するように前記圧縮制御部を起動し、さらに、前記圧縮率測定部を起動して割当可能符号量の消費に際しては前記圧縮率測定部による圧縮率がある限度以上に大きくして前記圧縮率測定部による圧縮率を消費するように前記圧縮率測定部を起動し、さらに、前記圧縮率測定部を起動して割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記圧縮率測定部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項6】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
映像の記録画素数を切下げる画素数切替部と、
映像の記録後の圧縮率を測定する圧縮率測定部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、さらに、前記可変レート圧縮制御部において割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項7】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難度が特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動し、さらに、前記可変レート圧縮制御部において割当可能符号量とを合わせた総合割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とする映像記録装置。
【請求項8】 映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、
映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、
フレーム間の圧縮困難度の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難度が特定の範囲

【0046】本願第16の発明の映像記録装置は、上記の本願第1～第7の発明において、前記レート制御切替部が、複数の撮影にまたがって割当可能符号量を累計し、圧縮映像と共に記録媒体上に記録するように構成されており、この場合も、画像品質のすぐれた映像情報を記録媒体上に記録できるとともに、その再生を良好なものにすることができ、

【0047】本願第17の発明の映像記録装置は、上記の本願第8～第14の発明において、割当可能符号量を圧縮された映像と共に記録媒体上に記録することを特徴とするものであり、画像品質のすぐれた映像情報を記録媒体上に記録できるとともに、その再生を良好なものにすることができ、

【0048】本願第18の発明の映像記録装置は、上記の本願第8～第14の発明において、複数の撮影にまたがって割当可能符号量を累計し、圧縮映像と共に記録することを特徴とするものであり、この場合も、画像品質のすぐれた映像情報を記録媒体上に記録できるとともに、その再生を良好なものにすることができ、

【0049】本願第19の発明の映像記録装置は、上記の本願第8～第14の発明、または第17、第18の発明の映像記録装置によって映像記録されているものであり、画像品質のすぐれた映像情報を記録でき、その映像情報の再生を良好なものにすることができ、

【0050】以下、本発明にかかわる映像記録装置の具体的な実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の実施の形態においては、説明の単純化のため、MP E G圧縮の際のピクチャタイプは1ピクチャのみでPおよびBピクチャは使用しないものとする。

【0051】(実施の形態1)図1は本発明の実施の形態1における映像記録装置の構成を示すブロック図である。図1において、カメラ部10から出力する映像信号はMPEG圧縮の単位であるブロックにブロック化(101)され、DCT(離散コサイン変換)(102)され、さらに量子化(103)された後、ハフマン符号を使って符号化(104)され、記録部105で記録媒体に記録される。レート制御切替部106は発生符号量を検出しながら、固定レート圧縮制御部107または可変レート圧縮制御部108を切替える。固定レート圧縮制御部107は平均レート制御単位Nのフレーム数毎に、発生符号量の平均レートが目標レートの90%に一致するように制御を行なう。この90%相当のレートがない固定ビットレートに相当している。また、可変レート圧縮制御部108は映像の圧縮困難さに従い発生符号量を制御し、また、平均レート制御単位Nよりも長い周期で平均レートが目標レートに一致するように制御を行なう。

【0052】図2は実施の形態1におけるレート制御の制御特性の例を示す図である。横軸が量子化スケール

の圧縮困難さの変化の大きさが所定のしきい値よりも小さい場合に、可変レート圧縮制御部の起動中であれば映像の圧縮困難さが所定のしきい値よりも小さい状態のときは可変レート制御における割当可能符号量を消費し、また映像の圧縮困難さが前記所定のしきい値よりも大きい状態のときは可変レート制御における割当可能符号量と固定レート制御における割当可能符号量とを合わせた総合的割当可能符号量を消費することを特徴とするものであり、前述の本願第4の発明の映像記録装置によって具体化される作用を発揮することになる。

【0042】本願第12の発明の映像記録装置は、映像の圧縮困難さが相対的に小さければ割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難さが相対的に大きければ前記蓄積された割当可能符号量を消費し、さらに、前記の割当可能符号量の消費に際しては映像の圧縮困難さがある限度以上に入力されてきたときには記録画素数の切下げも併せて実行することと特徴とするものであり、前述の本願第5の発明の映像記録装置によって具体化される作用を発揮することになる。

【0043】本願第13の発明の映像記録装置は、フレーム間の圧縮困難さの変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難さが特定の範囲よりも小さければ可変レート制御を行ない割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難さが特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して固定レート制御における割当可能符号量を蓄積し、映像の圧縮困難さが前記特定の範囲よりも大きければ前記蓄積された割当可能符号量を消費するように可変レート制御を行ない、さらに、前記の可変レート制御における割当可能符号量の消費に際しては映像の圧縮困難さが特定の範囲の上限よりも大きい状態のときには記録画素数の切下げも併せて実行することを特徴とするものであり、前述の本願第6の発明の映像記録装置によって具体化される作用を発揮することになる。

【0044】本願第14の発明の映像記録装置は、上記の本願第9、第10、第12または第13の発明において、VBVP法のアンドラフローが発生しそうな場合は圧縮制御を行い、前記VBVP法のアンドラフローが発生しそうな場合は記録画素数を切下げて圧縮制御を行なう。この90%相当のレートがない固定ビットレートに相当している。また、可変レート圧縮制御部108は映像の圧縮困難さに従い発生符号量を制御し、また、平均レート制御単位Nよりも長い周期で平均レートが目標レートに一致するように制御を行なう。

【0045】本願第15の発明の映像記録装置は、上記の本願第1～第7の発明において、前記レート制御切替部が、割当可能符号量を圧縮された映像と共に記録媒体上に記録するように構成されていることを特徴とするものであり、画像品質のすぐれた映像情報を記録媒体上に記録できるとともに、その再生を良好なものにすることができ、

アクター、横軸がフレーム単位の発生符号量を示す。直線1は特定の目標レートを実現するための、ある時刻におけるレート制御特性である。直線1上の点a、bはそれぞれ特定の圧縮困難さC_{low}、C_{high}を示す。カレントの圧縮困難さC_{ml}が特定の範囲内に入っているかを否かを判断するときの下限をC_{low}とし、上限をC_{high}とする。C_{low} (点a) およびC_{high} (点b) は目標レート(0.53) 図3および図4は実施の形態1における映像記録装置のレート制御切替部106の処理内容を示すフローチャートである。図3において、

Rpic= 目標レート
Frcm= フレーム周期

Rpic= 目標レート
Frcm= フレーム周期

Stock [bit] : 追加割当可能な符号量 (割当可能符号量)
C_{ml} : 圧縮困難さの変化量が大きいと判定するしきい値
C_{low} : 固定レート制御を開始する圧縮困難さの下限
C_{high} : 固定レート制御を開始する圧縮困難さの上限
Qpic : 1フレームの圧縮時に適用する量子化スケールファクター
である。

【0054】図5は実施の形態1における動作例と従来の例の比較を示す。図5(a)はある映像がカメラ部100から出力されたとき、DCT部102から量子化部103へ流れる映像の圧縮困難さC_{ml}を示す。この映像には4シーンが含まれていて、期間T a、期間T b、期間T cおよび期間T dが各シーンに対応するものとする。【0055】図5(b)は従来の映像記録装置による発生符号量Bを示している。ただし、量子化スケールファクターQpicを決定している。図5(c)は実施の形態1の映像記録装置の発生符号量Bを示している。

【0056】図3および図4を使ってレート制御切替部106の動作を順を追って説明する。ステップ300で圧縮開始が行なわれ、ステップ301で、量子化スケールファクターQpicの初期値を「5」に、フレーム数を「0」に、平均レート制御単位Nを「15」に、追加割当可能な符号量Stockを「0」にそれぞれ初期設定する。そしてステップ302において、量子化スケールファクターQpicを使って1フレームの圧縮を行なう。その後、ステップ303で1フレームの発生符号量Bを算出し、さらにステップ304で圧縮困難さC_{ml}を算出する。C_{ml}=Qpic * B。そして、ステップ314での圧縮終了の指示を得るまで、可変レート圧縮制御部108を起動して、あるいは目標レートの90%のレートを維持する固定レート圧縮制御部107を起動して1フレーム単位の圧縮を継続する。この場合に、ステップ312

において、フレーム毎にフレーム単位の目標符号量Rpicと実際の符号量Bの差分(Rpic - B)の累積をStockでカウントする。このようなフレーム単位の圧縮処理を、ステップ314での圧縮停止の指示があるまで実施する。

【0057】第2フレーム目から後のフレーム圧縮処理においては、圧縮処理を行なう前に以下のような処理を行なう。すなわち、ステップ316において、フレーム間の圧縮困難さの変化|C_{ml}-C_{ml0}|が特定のしきい値C_{ml}よりも大きいかを否かを判断する。大きい場合、さらにステップ317に進んで、圧縮困難さC_{ml}が特定の範囲内(C_{low}<C_{ml}<C_{high})に入っているかを否かを判断する。入っていないときは、ステップ318に進んで、前フレームのレート制御が可変レート制御(VBR)か否かを判断する。可変レート制御であれば、ステップ320に進んで、フレーム数を「0」にリセットした後、ステップ321において可変レート制御特性に従って、後述の(数4)に基づいて、そのときのカレントの圧縮困難さC_{ml}の値に対する量子化スケールファクターQpicを決定する。ただし、その直前に固定レート圧縮制御部107を起動して、ステップ318の判断が否定的なときは、ステップ319において可変レート制御方式への切替準備をした後に、ステップ320に進んで、フレーム数を「0」にリセットし、ステップ321において可変レート制御特性に従って、そのときのカレントの圧縮困難さC_{ml}の値に対する量子化スケールファクターQpicを決定する。

【0058】一方、ステップ316の判断においてフレーム間の圧縮困難さの変化|C_{ml}-C_{ml0}|がしきい値C_{ml}よりも大きい場合でも、ステップ317の判断において圧縮困難さC_{ml}が特定の範囲内(C_{low}<C_{ml}<C_{high})に入っていれば、ステップ322に進み、前フレームのレート制御が固定レート制御(CBR)か否かを判断する。固定レート制御であれば、そのままステップ305に進むが、可変レート圧縮制御部108を起動して可変レート制御となっていれば、ステップ323に進んで、固定レート制御方式への切替準備をする。

【0059】また、一方、ステップ316の判断が否定的であって、フレーム間の圧縮困難さの変化|C_{ml}-C_{ml0}|がしきい値C_{ml}よりも小さい場合は、ステップ324に進んで、現在のレート制御方式として可変レート制御(VBR)方式が選択されているかを判断し、固定レート制御(CBR)方式が選択されているときは、そのままステップ305に進むが、可変レート制御方式が選択されているときは、ステップ325に進んで、ステップ308でインクリメントしているフレーム数を平均レート制御単位N(=15)で割り切れるかを否かを判断し、割り切れなければ、そのままステップ305に進むが、割り切れたときは、すなわち平均レート制御単位Nに相当するフレーム数毎に、ステップ326に進んで、

で、平均レート制御を達成する後述の(数5)に従った量子化スケールファクターQpicの決定を行なう。

[0060] さらに、1フレームの圧縮処理に入る前に、ステップ305において、直前のフレームの圧縮回数Comlを変数Comへ退避する。そして、ステップ306において、現作の選択されているレート制御方式が可変レート制御(VBR)方式か否かを判断し、可変レート制御方式であれば、ステップ307に進んで、可変レート圧縮制御108を起動して、ステップ321またはステップ326で決定した量子化スケールファクターQpicを使って1フレームの圧縮を実施する。そして、1フレーム分の圧縮処理が終了したら、ステップ308に進んで、フレーム数を1増やし、ステップ311に進む。

[0061] 一方、ステップ305の判断が否定的であって、選択されているレート制御方式が固定レート圧縮方式であれば、ステップ309に進んで、固定レート圧縮制御107を起動して、目標レートよりも10%少ない値で、目標レートの90%の固定ビットレートを維持する状態で固定レート制御による1フレームの圧縮を実施する。そして、ステップ310に進んで、1フレーム内の量子化スケールファクターQの平均値をカレントの量子化スケールファクターQの平均値をカレントの量子化スケールファクターQの算数平均値へ格納し、ステップ311に進む。

[0062] このようにして1フレームの圧縮処理が完了したら、ステップ311において、発生符号量を算出する。変数Bへ1フレームの発生符号量を格納し、ステップ312において、追加割当可能な符号量(Rpic-B)を算出して、変数Stockで累計し(Stock=Stock+Rpic-B)、ステップ313において、圧縮回数Comlをカレントの量子化スケールファクターQpicと発生符号量Bの積により求める。図2から判断されるように、発生符号量Bと量子化スケールファクターQpicとは反比例の関係にあり、その比例定数が圧縮回数Comlに対応している。したがって、Coml=Qpic*Bとなる。

[0063] 以上の説明のなかで、ステップ321での圧縮回数Comlに対する量子化スケールファクターQpicの決定は次式で行なう。

[0064] [数4]

$$Qpic = \frac{Com1}{\frac{Bの平均}{Qの平均}}$$

ただし、演算の結果、量子化スケールファクターQpicが「3」より小さくなった場合には、そのことにかかわらず、量子化スケールファクターQpicの値を「3」とする。

[0065] 「Bの平均」は、記録開始から現時点までにおける1フレーム当たりの符号量Bの平均値を表す。[0066] 「Qの平均」は、記録開始から現時点までにおける1フレーム当たりの量子化スケールファクターQpicの平均値を表す。

[0067] また、ステップ326での平均レート制御に従った量子化スケールファクターQpicの決定は次式で行なう。

$$Qpic = \frac{Com1}{k1} = \frac{Com1}{k0 * \frac{Reac - Stock}{Reac - T}} = \frac{Com1}{\frac{B0の平均}{Q0の平均} * \frac{Reac - Stock}{Reac - T}}$$

ただし、演算の結果、量子化スケールファクターQpicが「3」より小さくなった場合には、そのことにかかわらず、量子化スケールファクターQpicの値を「3」とする。

[0069] Stockは、目標発生符号量と実際に発生した総符号量の差である。

[0070] k1は、平均レート制御によって得られる新しいレート制御特性の直線の傾きを表す。

[0071] k0は、直前のレート制御特性の直線の傾きを表す。

[0072] Reacは、目標レートTbit/secを表す。

[0073] Tは平均レート制御の反応速度を示す時定数を表す。

[0074] 「Bの平均」は、記録開始から現時点までにおける1フレーム当たりの符号量Bの平均値を表す。

[0075] 「Qの平均」は、記録開始から現時点までにおける1フレーム当たりの量子化スケールファクターQpicの平均値を表す。

[0076] (数4)、(数5)においてQpicの最小値を「3」にしているのは、追加割当可能な符号量を著しく下回ってしまうためである。また、(数5)に従った平均レート制御においては、平均レートが目標レートを下回りそうであれば、換言すれば、Stockの値が「0」より大きくなりそうであれば、量子化スケールファクターQpicを小さめに調整して、発生符号量を増やす一方、平均レートが目標レートを上回りそうであれば、

は、換言すれば、Stockの値が「0」より小さくなりそうであれば、量子化スケールファクターQpicを大きめに調整して、B=Coml/Qpicにより発生符号量を減らす。

[0077] ステップ312の処理については、具体的には次のようになる。図5(a)、(c)に示すように、期間Ta、Tbにおいては、差分(Rpic-B)が正であるので、Stockの値は増加するが、期間Tcにおいては、差分(Rpic-B)が負であるので、Stockの値は減少する。

[0078] フレーム数が平均レート制御単位Nになるまでは、ステップ321では(数4)に従うので、Stockの値の増減にかかわらず、同じ量子化スケールファクターQpicでの符号化が行なわれることとなり、フレーム数が平均レート制御単位Nとなる毎に、ステップ326では(数5)に従うので、前述のStockの値に応じた符号化が行なわれることになる。

[0079] なお、固定レート制御から可変レート制御への切替え時、および可変レート制御から固定レート制御への切替え時には、レート制御の管理に必要な各種パラメータの交換が必要になる。

[0080] 以上のように、フレームの圧縮回数が圧縮回数の下限Comlowより小さい場合に追加割当可能な符号量を累積していくだけでなく、圧縮回数が特定の範囲内(Comlow<Coml<Comhi)に入っているれば、追加割当可能な符号量が蓄積されるように目標レートよりも10%低い固定ビットレート(0.9*Rpic)で固定レート制御を行なう。

[0081] そして、例えば圧縮回数が高い場合(Coml>Comhi)には、蓄積された追加割当可能な符号量Stockを考慮して平均レート制御を実施する。これにより目標レートの確保のために符号発生量Bを落とす時点を遅れさせることができ、したがって画質劣化が始まる時点を遅らせることができる。すなわち画質劣化の確率を下げることができ、この固定レート制御により追加割当可能な符号量Stockが蓄積されればされる程、画質が劣化する確率を下げる事ができる。

[0082] 図5(c)に示すように、図5(c)の期間Tdでは、圧縮回数Comlが低いので発生符号量Bが目標レートRpicよりも小さくなり、追加割当可能な符号量Stockが蓄積される(面積Sa)。

[0083] 図5(c)の期間Tbでは、圧縮回数Comlが目標Comlowと上限Comhiとの間にあるので、発生符号量Bは目標レートRpicよりも小さく(0.9*Rpic相当)、追加割当可能な符号量Stockがさらに蓄積される(面積Sb)。

[0084] 従来の技術に相当する図5(b)の場合には、期間Tdでは、発生符号量Bは目標レートRpicを上回ってしまう、追加割当可能な符号量は蓄積されずにむしろ消費されて減少してしまうのである。

[0085] 図5(c)の期間Tcでは、映像の圧縮回数Comlが高いので発生符号量Bが大きく、しばらくこの状態が続いた後、(数5)のStockの値となってレート制御特性の傾きが小さくなり、発生符号量Bが小さくなる。このことは、前述の、平均レートが目標レートを上回りそうであれば、換言すれば、Stockの値が「0」よりQpicを大きめに調整して、B=Coml/Qpicにより発生符号量を減らす、ということに対応している。

[0086] ここで、従来の方式の図5(b)の場合と比べると、発生符号量Bは目標レートRpic以上に維持できる期間を伸ばすことができる。

[0087] この実施の形態1に対応する本願第1の発明の映像記録装置は、映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、映像を可変レート圧縮する可変レート圧縮制御部と、フレーム間の圧縮回数の変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮回数が特定の範囲よりも小くされた前記可変レート圧縮制御部を起動して可変符号量を蓄積し、映像の圧縮回数が特定の範囲に入っているれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動して可変符号量を蓄積し、映像の圧縮回数が特定の範囲に入っているれば目標ビットレートよりも小くされた前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とするものである。

[0088] この第1の発明の構成によると、次のような作用がある。すなわち、記録すべき映像の圧縮回数が特定の範囲よりも小さい状態のときに(目標ビットレート<可変ビットレート)の充分に応じた可変符号量を蓄積するだけでなく、映像の圧縮回数が特定の範囲に入っている状態のときにも目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートで圧縮するようにして(目標ビットレート<固定ビットレート)の充分に応じた可変符号量を蓄積するので、蓄積される可変符号量が少なくても、このように可変符号量をなるべく多く蓄積しておくことで、記録すべき映像の圧縮回数が高くかつ連続する場合に備える。このような可変符号量の蓄積(備蓄)の状態において、映像の圧縮回数が特定の範囲よりも大きくなったときには、可変レート制御において量子化スケールファクターを小さくして発生符号量を増やすことで、換言すれば、蓄積してある可変符号量を取り出して消費することで、圧縮回数が高いことに対応し、高画質状態の映像圧縮を維持することができ、すなわち、画質劣化の発生確率を下げ、平均レートを保ちながら可変レート符号化による画質劣化の効果を特定期間を長くすることができ、

[0089] なお、本実施の形態1においては、追加割当可能な符号量Stockの初期値を「0」としたが、これに限定する必要性はなく、「0」大きな値に設定しても

27

していくことになるが、その映像の圧縮内蔵さが特定の範囲の上限よりも大きくなりすぎると、使用可能な符号量が所定のしきい値より少なくなって、使用可能な符号量が底をついてくるような余裕がなくなってきた段階では、映像の記録画素数を切り下げることにし、発生する符号量を削減して使用可能な符号量の余裕を回復させることができ、これによって、記録すべき映像の圧縮内蔵さが低くかつ連続する場において、平均レートを保ちながら可変レート符号化による画質改善の効果を維持させる時間をさらに延長することができ、

[0110] この実施の形態2に対処する本願第7の発明の映像記録装置は、上記の本願第2または第3の発明において、前記レート制御切替部が、VBVバッファのアンダーフローが発生しそうな場合には前記記録圧縮制御部のみを起動する一方、前記VBVバッファのアンダーフローが発生しそうな場合には前記記録圧縮制御部と前記圧縮制御部とを起動するように構成されていることを特徴とするものである。この構成によると、さらに発生符号量を削減して、VBVバッファのアンダーフローを回避できる可能性を高めることができる。

[0111] なお、圧縮内蔵さが大きい映像を連続して圧縮する場合でも、水平画素数の維持の方を優先するならば、追加可能な符号量Stockを底をついた場合には、固定レート制御に切り替える方法もある。具体的に、追加可能な符号量Stockを底をついた場合（図7のステップ626およびステップ635のN0の場合）に、記録する水平画素数を切り替えた後、圧縮内蔵さの増減をするものとした（ステップ627とステップ628およびステップ637とステップ638）が、その代わりに固定レート制御に切り替え、量子化スケールファクターQpicの決定（ステップ631または636）をスキップする方法である。これにより、記録する水平画素数を変えずに少なくとも固定レート制御による画質を安定して確保できる。記録する水平画素数の維持を圧縮ノイズよりも重視する場合、このような方法もある。

[0112] なお、記録する水平画素数を「720」から「540」へ切り替えるものとしたが、再生時に違いが気にならない範囲であれば「480」やその他の画素数へ切り替えてもよい。また垂直画素数を切り替えてもよい。

[0113] 実施の形態3の映像記録装置の構成は図1と同様である。

[0113] 実施の形態3は実施の形態1におけるレート制御切替部106の制御方式を変更した形態である。実施の形態1と違う点は、可変レート制御により蓄積する追加可能な符号量Diff1と、実施の形態1と同じ固定レート制御により蓄積する追加可能な符号量Stockとを使い分けて管理し、映像の圧縮内蔵さCom1が上限Com1より高い場合には可変レート制御における追加可能な符号量Diff1と固定レート制御における追加可能な符号量Stockの両方からなる総合の追加可能な符号量を消費可能

28

とし、逆に圧縮内蔵さCom1が下限ComLowよりも低い場合は可変レート制御における追加可能な符号量Diff1のみ消費可能とする点である。

[0114] 図9および図10は実施の形態3におけるレート制御切替部106の処理内容を示すフローチャートである。図9および図10においてレート制御切替部106の動作を実施の形態1における図3、図4との違いに絞って説明する。

[0115] 図3、図4と比べて、第1に異なる点は、ステップ707において、可変レート制御による1フレームの圧縮を実施し、ステップ708において、フレーム数を1増やし、ステップ730において、1フレームの符号量を変数Bへ設定し、ステップ731において、1フレーム分の目標レートRpicと発生符号量Bの差分（Rpic - B）が正であるかを判断して、正ならばステップ732に進んで、差分（Rpic - B）を変数Diff1へ加算する。一方、ステップ731の判断が否定的で、差分（Rpic - B）が負ならば、ステップ733に進んで、変数Stockへ差分（Rpic - B）を加算して、その結果が正となるかを判断し、正となるときはステップ734に進んで、変数Stockに差分（Rpic - B）を加算し、そうでなければステップ735に進んで、変数Stockを0に設定し、次にステップ736において、変数Stockへ差分（Rpic - B）を加算した場合の結果をさらに変数Diff1へ加算するという点である。

[0116] 第2に異なる点は、ステップ725において、フレーム数が平均レート制御単位Nで割り切れるか否かを判断し、割り切れる場合には、すなわち平均レート制御単位Nのフレーム数毎に、ステップ726に進んで、圧縮内蔵さCom1が上限Com1よりも大きいか否かを判断し、大きいときはステップ727に進んで、可変レート制御における追加可能な符号量Diff1のみならず、固定レート制御における追加可能な符号量Stockを使った平均レート制御、換言すれば、追加可能な符号量Diff1と追加可能な符号量Stockとを合算した総合の追加可能な符号量を使った平均レート制御に従った量子化スケールファクターQpicを決定する点である。

[0117] 一方、圧縮内蔵さCom1が上限Com1よりも小さくて、ステップ726の判断が否定的となるときは、ステップ728に進んで、固定レート制御における追加可能な符号量Stockは使わずに、可変レート制御における追加可能な符号量Diff1のみを使う状態で平均レート制御を実施する点である。

[0118] 第3に異なる点は、最初、ステップ701において、Diff=0の初期設定を辺加した点である。

[0119] このなかで、ステップ728における「Stockを使わない平均レート制御に従ったQpicの決定」は次式で行なう。

[0120] [数6]

29

$$Qpic = \frac{Com1}{k1}$$
$$= \frac{Com1}{k0 * \frac{Rpic - Stock}{T}}$$
$$= \frac{Com1}{\frac{Bの平均}{Qの平均} * \frac{Rpic - Diff}{T}}$$

ただし、演算の結果、量子化スケールファクターQpicが「3」より小さくなった場合には、そのことにかかわらず、量子化スケールファクターQpicの値を「3」とする。

[0121] Diffは、可変レート制御による目標発生符号

$$Qpic = \frac{Com1}{k1}$$
$$= \frac{Com1}{k0 * \frac{Rpic - Stock}{T}}$$
$$= \frac{Com1}{\frac{Bの平均}{Qの平均} * \frac{Rpic - Diff}{T}}$$

ただし、Stockは、固定レート制御による目標発生符号量と実際に発生した総符号量の差である。

[0130] その他のパラメータは「Stockを使わない平均レート制御に従ったQpicの決定」と同じ定義である。

[0131] 以上の様に、固定レート制御により蓄積された追加可能な符号量Stockは、可変レート制御において圧縮内蔵さが低い場合にはみ優先的に消費され、一方、圧縮内蔵さが低い場合にはStockは消費されずに保存される。すなわち、実施の形態1に比べて固定レート制御により蓄積された追加可能な符号量を圧縮内蔵さが大きいシーンへ絞って活用することができ、実施の形態1よりも大きな効果を得ることができ、

[0132] この実施の形態3に対応する本願第4の発明の映像記録装置は、映像を固定レート圧縮する固定レート圧縮制御部と、映像を可変レート圧縮する可変レー

30

*符号と実際に発生した総符号量の差である。

[0122] k1は、平均レート制御によって導かれる新しいレート制御特性の直線の傾きを表す。

[0123] k0は、元のレート制御特性の直線の傾きを表す。

[0124] Rpicは、1フレームあたり1bit/secを表す。

[0125] Tは平均レート制御の反復速度を示す時定数を表す。

[0126] 「Bの平均」は、記録開始から現時点までの1フレーム当たりの符号量Bの平均値を表す。

[0127] 「Qの平均」は、記録開始から現時点までの1フレーム当たりの量子化スケールファクターQpicの平均値を表す。

[0128] また、ステップ727における「Stockを使った平均レート制御に従ったQpicの決定」は次式で行なう。

[0129] [数7]

ト圧縮制御部と、フレーム間の圧縮内蔵さの変化の大きさが所定のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮内蔵さが特定の範囲よりも小さければ前記可変レート圧縮制御部を起動して追加可能な符号量を蓄積し、映像の圧縮内蔵さが特定の範囲に入っていれば目標ビットレートよりも少ない固定ビットレートを設定して前記固定レート圧縮制御部を起動して追加可能な符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動し、一方フレーム間の圧縮内蔵さの変化の大きさが所定のしきい値よりも小さい場合に、前記可変レート圧縮制御部の起動中であり映像の圧縮内蔵さが所定のしきい値よりも小さい状態のときは可変レート制御における追加可能な符号量を消費するように、また映像の圧縮内蔵さが前記所定のしきい値よりも大きい状態のときは可変レート制御における追加可能な符号量を消費するように、と固定レート制御における追加可能な符号量とを合わせた

総合の割当可能符号量を消費するように前記可変レート圧縮制御部を起動するレート制御切替部とを備えていることを特徴とするものである。

【0133】この第4の発明の構成によると、前述した本願第1の発明の作用に加えて、次のような作用がある。すなわち、割当可能符号量を露出していくに際して、固定レート制御における割当可能符号量と可変レート制御における割当可能符号量とを分けて管理している。そして、記録すべき映像の正体別画素が高くかつ連続する場合には割当可能符号量を消費するようにして可変レート圧縮を行うが、この場合に、映像の正体別画素が相対的に低いときには、可変レート制御における割当可能符号量のみを消費するようにして、固定レート制御における映像の正体別画素は消費することなく保存（溜め）される。割当可能符号量は相対的に高いときには、可変レート制御における割当可能符号量と固定レート制御における割当可能符号量の双方の合算からなる総合の割当可能符号量を消費するようにしたので、換言すれば、固定レート制御における割当可能符号量を映像の正体別画素が高いシーンに絞って活用することが可能となる。そして、記録すべき映像の正体別画素が高くかつ連続する場合には、平均レートを低くしながら可変レート符号化による画質改善の効果を均等にさせる時間をさらに延長することができ、

【01034】なお、実施の形態3では図2のようにCum1とCum2の間にLinkを消費可能としたが、ステップ7と26での庄蔵増減Cum1に対比する値としては、図2や図5のCum1よりもさらに大きい値を設定してもよい。

実施の形態4）実施の形態4）実施の記録装置は、図6に示した実施の形態2の映像記録装置の構成に対して、レート制御切替部の処理内容に変更を加えたものに相当している。図11は実施の形態4の映像記録装置の構成を示すブロック図である。実施の形態2の構成（図6）と異なる点は庄蔵増減部定数810を設けている点であり、庄蔵増減部定数810はフレーム単位の庄蔵増減量を測定する。

【0135】図1および図13は実施の形態4のレーザ制御部7の内部構成を示すブロックチャートである。図1と図7、図8のレーザ制御部806の処理内容と図7、図8のレーザ制御部の処理内容との違いに絞って説明する。

【0136】第1に異なる点は、ステップ950において、正格増音量を測定して変数wiseへ設定する点である。

【0137】第2に異なる点は、記録する水圧瞬時数値を「540」へ切替える条件として、圧縮音質NoJoiceが圧縮音質量のしきい値よりも大きい場合（ステップ9926またはステップ935）という条件を用いている点である。ここで、圧縮音質は、圧縮前の画素値と圧縮後の映像の伸張後の画素値の差分を二乗した値をフレーム

のしきい値よりも大きい場合に、映像の圧縮困難さが増して、一定の範囲よりも小さければ前記可変レート圧縮制御部を起動して割当可能符号量を算出し、映像の圧縮困難さを一定の範囲に入っているならば前記固定レート圧縮制御部を用いてビットレートを設定して前記指定レート圧縮制御部を起動して割当可能符号量を算出し、映像の圧縮困難さが前記特定の範囲よりも大きくなれば前記算出された範囲より前記特定の範囲よりも大きく前記可変レート圧縮制御部を起動し、さらに、前記可変レート圧縮制御部を起動して割当可能符号量の増減に応じては映像の圧縮困難さが特定の範囲の上限よりも大きい場合は、ときどきかつ建音が特定の範囲の上限よりも大きい場合は、しきい値よりも大きいときに、前記調音装置が内部でも併せて起動するものとして、前記調音装置が内部でも併せて起動することとされるものである。

【0143】この第6の発明の構成によると、次のような作用がある。すなわち、記録すべき映像の圧縮因数が高くなるにつれて、可変レート圧縮制御部は、映像の圧縮因数が特定の範囲より大きくなると、その映像の圧縮因数を取り出し、可変レート圧縮制御部は、その映像の圧縮因数が特定の範囲の上限よりも大きいかも、圧縮音が大きくなりすぎた段階では、映像の記録画素数を低下させることにより、発生符号量を削減し、圧縮率を抑制したSN比の低い映像を記録することを行う。

【0144】この実施の形態に対応する本願第7の発明の映像記録装置は、上記の本願第5または第6の発明において、前記レーザ制御部が、VBVバッファのアンダーフローが発生しない場合には前記圧縮制御部のみを起動する一方、前記VBVバッファのアンダーフローが発生しそうな場合には前記画素数制御部と前記圧縮制御部とを起動するように構成されていることを特徴とするものである。この構成によらず、さらに発生信号量を削減して、VBVバッファのアンダーフローを回避できる可能性を高めることができる。

【0145】なお、実施の形態4では圧縮音をMean Square Errorで定義したが、いわゆるPeak Signal to Noise Ratio等であってもよい。

【0146】なお、上記の実験の形態1、2、3および4において、圧縮された映像と共に割当可能符号量を記録媒体上に記録するように構成することが、後の再生において好ましい態様となる。また、複製の撮影にまたがって割当可能符号量を累計し、圧縮映像と共に記録媒体上に記録するように構成することが、後の再生において

好ましい形態となる。記録媒体としては、DVD (Digital Versatile Disk) が最適であるが、これに限定する必要性はなく、任意のものを採用してよい。例えば、任意の形態の光磁ディスク、磁気ディスク、磁気テープなどを採用することが可能である。

映像を記録するものとしたが、音声を含んだ映像はもちろん、音声を可変長圧縮する場合も同様である。

【0148】なお、実施の形態1、2および4では、(数5)に従って平均レート制御を行い、実施の形態3では、(数6)に従って平均レート制御を行い、実施の形態1、2および4では、(数7)に従って平均レート制御方式(例えば、固定平均レート制御)を用いてもよい。6.7.9.2号公報に示されている(例)を用いてもよい。さらに、これらのような平均レート制御に従った量子化レートの決定を実施しないで、そのスケールファクタQpicの決定を実施しないで、その代わりに、追加制御可能な符号量が「0」以下になったときに次のフレームから固定レート制御に切り替えることにより、平均レート制御に合わせ込むような方法をとってもよい。

【0149】なお、実施の形態1、2、3および4の図1、図6、図11ではブロック化された後でDCT（離散コサイン変換）するとしたが、MPEGで規定されているように、ブロック化する前にフレーム差分を取った後でブロック化してDCT処理してもよい。

【0150】なお、実施の形態1、2、3および4では、MPEGに縮の例を示したが、H261、H263等の圧縮方式を用いてもよい。

【0151】なお、実施の形態1、2、3および4では、映像の圧縮画質とLum1のみによって量子化スケールファクター-Qpic を決定する可変レート制御方式としたが、圧縮画質とその他の要素（例えば、量子化雑音）を、量子化スケールファクター-Qpicに決定する手段として用いてもよい。

【0152】なお、実施の形態1、2、3および4では、可変レート制御による量子化スケールファクターは平均レート制御単位NOの中で一定値 (Qpic) であるものとしたが、変化させてもよい。また、可変レート制御による量子化スケールファクターは1フレーム内で一定値 (Qpic) であるものとしたが、変化させてもよい。

【0153】なお、実施の形態1、2、3および4では追加割当可能な符号量は記号処理の先頭で「0」にする(例えば図3のステップ301、図7のステップ601、および図9のステップ701のStock=0や図9のステップ707のDiff=0)としたが、「0」にしないで複数の記号処理にまたがって追加割当可能な符号量の累計をとるようにしてもよい。

【0154】これにより、例えば1回目の記録処理で余った追加割当可能な符号量を2回目の記録時に使用することができる。

【0155】なお、実施の形態1、2、3および4では、説明の簡略化のため1ピクチャしか使わないものとしたが、2ピクチャおよび3ピクチャを使ってよい。

【0156】なお、実施の形態1、2、3および4では、映像の圧縮に絞って説明したが、映像と共に音声記録してもよい。

〔0157〕なお、実施の形態1、2、3および4では

映像の圧縮に絞って説明したが、音源に対して同様に固定レート圧縮制御および可変レート圧縮制御を実施してもよい。

【0158】なお、実施の形態 1、2、3 および 4 ではシーンの変化を圧縮困難さの変化の大きさで検出したが、隣接フレーム間の輝度値および色差値の差分値を評価する等の別のシーン変化検出法を用いてもよい。

【0159】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、圧縮困難さの高い映像を連続して圧縮する場合に、目標レートに達するために制符号量を落とさなければならないことに起因する画質劣化発生を抑制することができる。これにより、平均レートを目標レートに保ちながら、可変レート符号化による画質改善の効果をできるだけ長時間継続させることができる。

【0160】また、本発明によれば、極端に圧縮困難さが高い映像を連続して圧縮する場合に、VBRバンプアップのアンダーフローに起因した映像劣化の可能性を下げるることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 および実施の形態 3 における映像記録装置の構成を示すブロック図

【図 2】 実施の形態 1 におけるレート制御の制御特性の例を示す図

【図 3】 実施の形態 1 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート

【図 4】 実施の形態 1 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート（図 3 の続き）

【図 5】 実施の形態 1 における動作例と従来例の比較を示す図

【図 6】 実施の形態 2 における映像記録装置の構成を示すブロック図

* 【図 7】 実施の形態 2 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート

【図 8】 実施の形態 2 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート（図 7 の続き）

【図 9】 実施の形態 3 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート

【図 10】 実施の形態 3 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート（図 9 の続き）

【図 11】 実施の形態 4 における映像記録装置の構成を示すブロック図

【図 12】 実施の形態 4 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート

【図 13】 実施の形態 4 におけるレート制御切替部の処理内容を示すフローチャート（図 12 の続き）

【図 14】 従来の映像記録装置の構成を示すブロック図

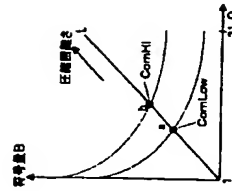
【図 15】 レート制御の制御特性を示す図

【図 16】 従来の可変レート圧縮制御部の処理内容を示すフローチャート

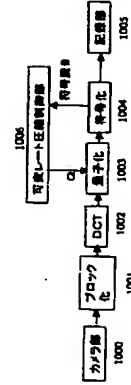
【符号の説明】

- 100、500、800…カメラ部
- 101、501、801…ブロック化部
- 102、502、802…DCT部
- 103、503、803…量子化部
- 104、504、804…符号化部
- 105、505、805…記録部
- 106、506、806…レート制御切替部
- 107、507、807…固定レート圧縮制御部
- 108、508、808…可変レート圧縮制御部
- 509、809…画素数切替部
- 810…圧縮率制御部

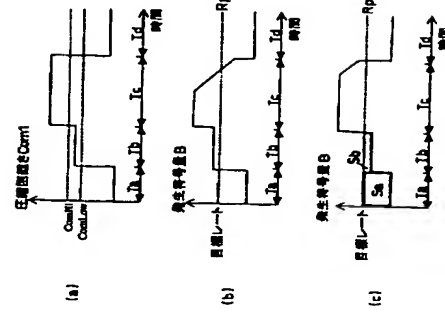
【図 2】



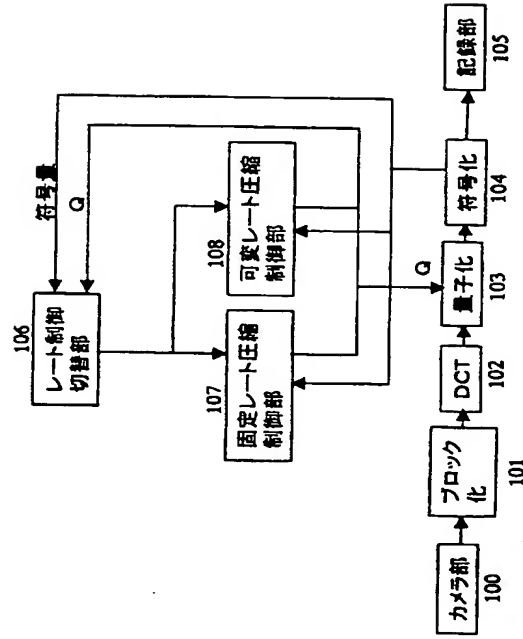
【図 14】



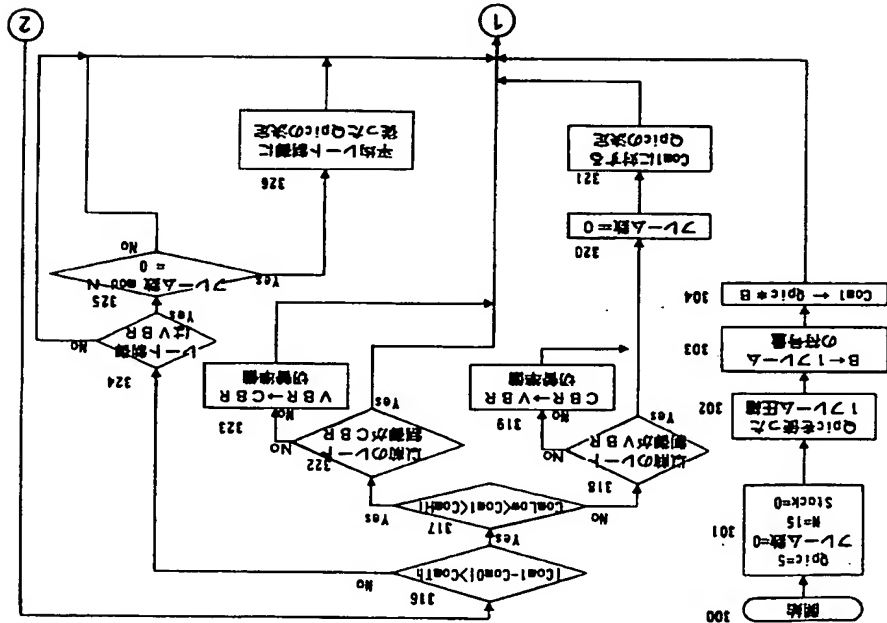
【図 5】



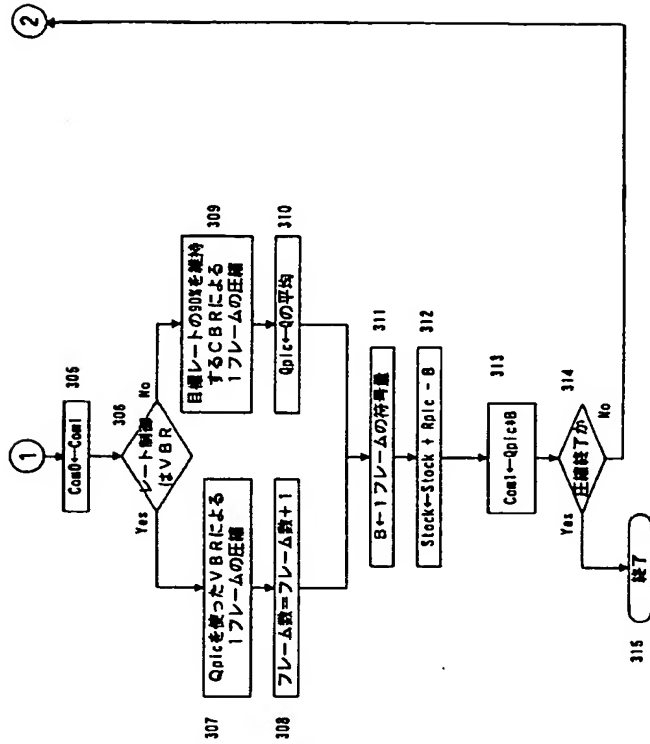
【図 1】



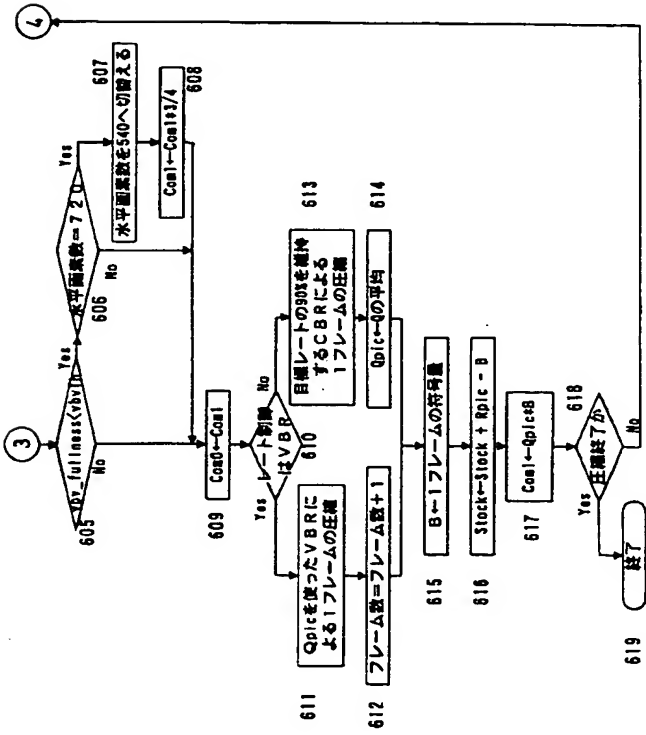
【図3】



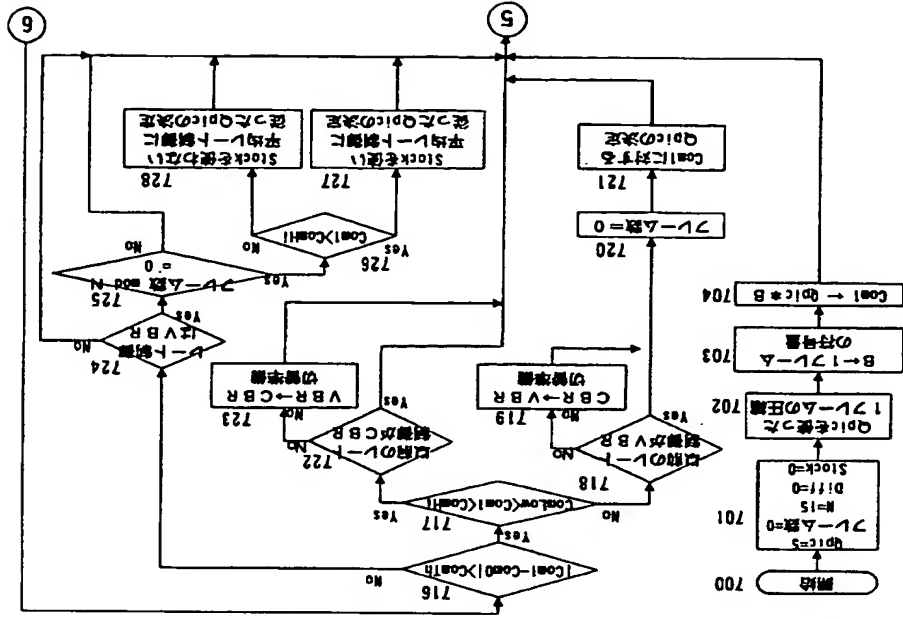
【図4】



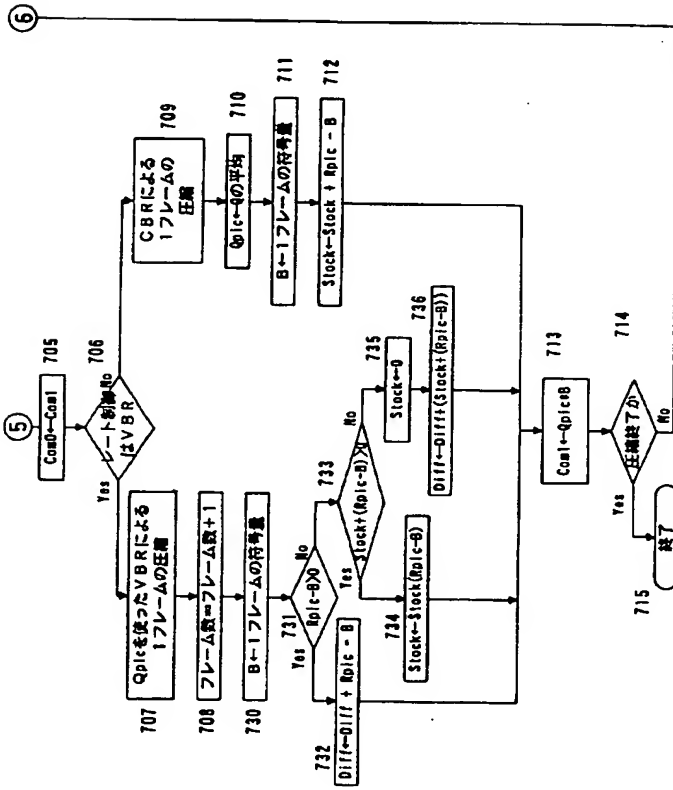
【図8】



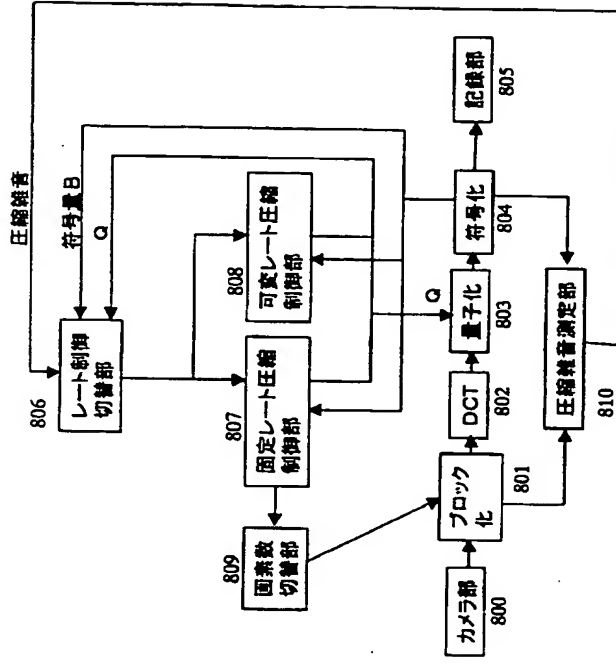
【図9】



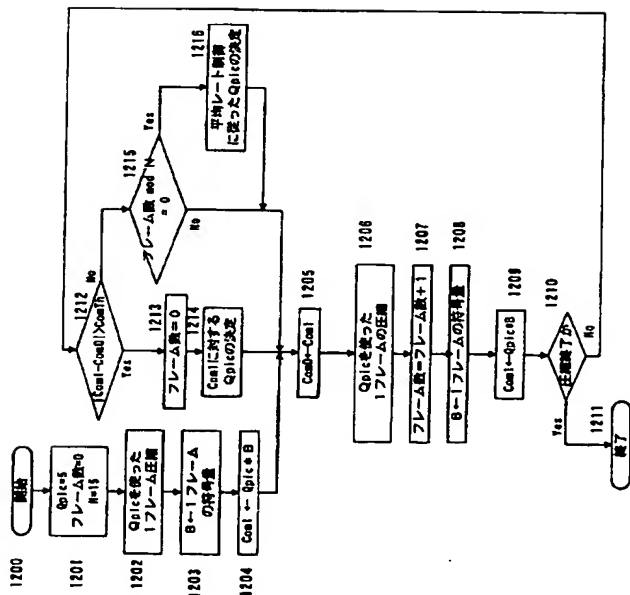
【図10】



【図11】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C053 FA24 GA11 GB22 GB25 GB26
GB28 GB32 GB37 GB38 LA01
5C059 KR01 KR22 KR35 MA00 MA23
NC11 NC38 ME02 SS13 TA36
TA46 TA60 TB04 TC08 TC15
TC18 TC38 TD03 TD06 TD12
UA02 UA31
5J064 AA01 BA16 BB10 BB12 BC01
BC02 BC21 BC22 BC28 BD03